

**KAJIAN PRODUKSI NANOPARTIKEL DARI ARANG BAMBUDENGAN
PENUMBUK BOLA BAJA UKURAN 3/16 INCHI**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh:

UMAR OAYYUM

NIM : D200130151

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

**KAJIAN PRODUKSI NANO PARTIKEL DARI ARANG BAMBU DENGAN
PENUMBUK BOLA BAJA UKURAN 3/16 INCHI**

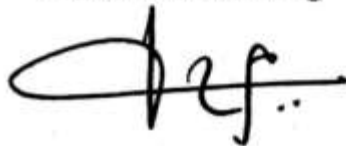
PUBLIKASI ILMIAH

UMAR QAYYUM

D200130151

Telah diperiksa dan disetujui untuk di uji oleh :

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ir. Supriyono', written over a horizontal line.

Ir. Supriyono ,MT, PhD

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN PRODUKSI NANO PARTIKEL DARI ARANG BAMBU DENGAN PENUMBUK BOLA BAJA UKURAN 3/16 INCHI

Oleh

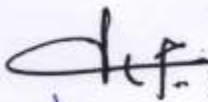
UMAR QAYYUM

D.200.130.151

Telah di pertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Kamis, 8 February 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji

1.Ir.H.Supriyono,MT,Ph.D
(Ketua Dewan Penguji)

()

2.Tri Widodo Besar Riyadi,ST, M.Sc, Ph.D
(Anggota I Dewan Penguji)

()

3.Ir. Ngafwan, MT
(Anggota II Dewan Penguji)

()

Dekan



(Ir. H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D)

PERNYATAAN

Dengan ini saya saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di terbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 8 February 2018



UMAR QAYYUM
D200130151

KAJIAN PRODUKSI NANO PARTIKEL DARI ARANG BAMBU DENGAN PENUMBUK BOLA BAJA UKURAN 3/16 INCHI

Abstrak

Nanopartikel adalah partikel yang berukuran antara 1 sampai 1.000 nanometer (nm). Satuan nm sama dengan satu per-milyar meter (0.000000001 m). Penelitian ini menggunakan arang bambu sebagai bahan pembuatan nanopartikel arang bambu. Pembuatan bahan uji partikel nano arang bambu menggunakan metode *top-down*. Penelitian ini bertujuan untuk Mempelajari pengaruh jumlah siklus dari metode tumbukan mekanis terhadap ukuran partikel dan untuk mendapatkan visualisasi serta komposisi dari unsur-unsur partikel yang dihasilkan. Penelitian dilakukan dengan jumlah tumbukan 2 juta siklus dengan memvariasi kecepatan yaitu 800, 900, 1000, dan 1100 Rpm. Selanjutnya dilakukan pengujian PSA, hasil dari pengujian PSA menunjukkan ukuran partikel arang bambu pada variasi putaran 800 Rpm ukuran rata-rata 462,3 nm, 900 Rpm ukuran rata-rata 630,6 nm, 1000 Rpm ukuran rata-rata 647,5 nm, dan 1100 Rpm memiliki ukuran rata-rata 1354,5 nm. Selanjutnya dilakukan pengujian SEM untuk melihat visualisasi dari partikel arang bambu dan komposisi dari partikel arang bambu. Berdasarkan hasil pengujian PSA dan SEM jumlah kenaikan pada putaran rpm pada alat *shaker mils* tidak bisa menjadi tolak ukur utama untuk menentukan ukuran partikel arang bambu. Dan kontaminasi dari unsur-unsur lain yang terkandung dalam arang bambu mempengaruhi ukuran pada proses produksi partikel nano arang bambu.

Kata kunci : partikel nano arang bambu, penumbuk 3/16 inch

Abstract

Nanoparticles are particles measuring between 1 to 1,000 nanometers (nm). Unit nm equals one billionth of a meter (0.000000001 m). This research uses bamboo charcoal as a material of making bamboo charcoal nanoparticles. Preparation of bamboo charcoal nanoparticle test materials using top-down method. This study aims to study the effect of the number of cycles from the mechanical collision method to the particle size and to obtain the visualization and composition of the particle elements produced. The study was carried out by the number of collisions of 2 million cycles with varying speeds of 800, 900, 1000, and 1100 Rpm. Furthermore, PSA testing was performed, the result of the PSA test showed the size of the bamboo charcoal particles in the variation of 800 RPS average size 462.3 nm, 900 Rpm average size 630.6 nm, 1000 Rpm average size 647,5 nm, and 1100 Rpm has an average size of 1354.5 nm. Furthermore, SEM testing to see the visualization of bamboo charcoal particles and the composition of bamboo charcoal particles. Based on the results of PSA and SEM testing the number of rpm increments in the shaker tool mils can not be the main benchmark to determine the size of the bamboo charcoal particles. And the contamination of other elements contained in the bamboo charcoal affects the size on the production process of bamboo charcoal nanoparticles.

Keywords: bamboo charcoal nano particles, pounder 3/16 inch

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Nanopartikel adalah partikel yang berukuran antara 1 sampai 1.000 nanometer (nm). Satuan nm sama dengan satu per-milyar meter (0.000000001 m). Dalam nanoteknologi, suatu partikel didefinisikan sebagai obyek kecil yang berperilaku sebagai satu kesatuan terhadap sifat dan transportasinya. Nanoteknologi saat ini berada pada masa pertumbuhannya. Di Indonesia, perkembangan nanoteknologi masih dalam tahap rintisan karena keterbatasan dana dan fasilitas eksperimen. Dengan kendala yang demikian membuat kita harus bekerja keras memanfaatkan potensi yang ada di tanah air. Dalam periode sekarang sampai mendatang akan terjadi percepatan luar biasa dalam penerapan nanoteknologi di dunia industri dan menandakan bahwa sekarang ini dunia sedang genjar dalam pengembangan nanoteknologi. Negara yang terdepan dalam pengembangan nanoteknologi adalah Amerika Serikat, Jepang, dan negara-negara Eropa lainnya. Negara-negara tersebut menggelontorkan dana yang sangat besar untuk melakukan riset nanoteknologi.

Arang bambu/karbon adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap bambu. Pembakaran tidak sempurna terhadap bambu akan menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida, peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga sebagian besar molekul karbon kompleks terurai menjadi karbon atau arang. Pirolisis untuk pembentukan arang terjadi pada temperatur 150-300 °C. Pembentukan tersebut disebut sebagai pirolisis primer. Arang dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas –gas hidrokarbon, peristiwa ini disebut sebagai pirolisis sekunder. Makin rendah kadar abu, air, dan zat yang menguap maka makin tinggi pula kadar fixed karbonnya dan mutu arang tersebut juga akan semakin tinggi.

Partikel berukuran sepersepuluh milimeter atau partikel nano, kini digunakan secara luas dalam berbagai produk canggih. Partikel nano antara lain digunakan dalam teknik pengecatan, pelapisan permukaan, panel sel surya, suku cadang mikro-elektronik, katalisator dan kedokteran modern. Produksi partikel nano secara industrial masih terus disempurnakan. Produksi massal partikel nano tidak dapat dilakukan dengan menggiling material berukuran besar. Prosedur semacam itu makan waktu lama dan mahal. Juga dengan proses penggilingan hanya dapat diperoleh partikel nano dalam jumlah kecil dan terbatas. Pembuatan nano partikel dapat dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan yang lazim

disebut sebagai pendekatan *top-down* (misal penggilingan mekanik/*mechanical milling* menggunakan *ball mill*), dan *bottom-up* (misalnya dengan prose *sol-gel*).

1.2 Perumusan Masalah

Untuk mempermudah penelitian maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pengaruh kecepatan tumbukan mekanis terhadap ukuran partikel arang bambu?
- 2) Kandungan apa saja yang terdapat dalam arang bambu setelah dilakukan tumbukan?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas , penelitian ini berkonsentrasi pada :

- 1) Bahan yang digunakan yaitu arang bambu wulung.
- 2) Ukuran partikel karbon mula-mula adalah mesh 200.
- 3) Pembuatan bahan uji dengan menggunakan metode tumbukan.
- 4) Ukuran gotri yang digunakan adalah 3/16 dengan bahan steel.
- 5) Kecepatan putaran mesin yang digunakan pada alat 800 Rpm, 900 Rpm, 1000 Rpm, dan 1100 Rpm.
- 6) Tumbukan yang digunakan adalah 2juta siklus.
- 7) Tidak membahas sifat fisik dan sifat kimia partikel karbon
- 8) Karakteristik partikel karbon menggunakan uji PSA dan SEM-EDX pada material sampel uji.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- 1) Mempelajari pengaruh jumlah kecepatan dari metode tumbukan mekanis terhadap ukuran partikel
- 2) Mendapatkan visualisasi dan komposisi dari unsur-unsur partikel yang dihasilkan.

1.5 Tinjauan pustaka

Nanopartikel adalah partikel berukuran antara 1-1000 nanometer. Nanopartikel dalam bidang farmasi mempunyai dua pengertian yaitu senyawa obat yang melalui senyawa tertentu dibuat berukuran nanometer yang disebut dengan nanokristal dan senyawa obat

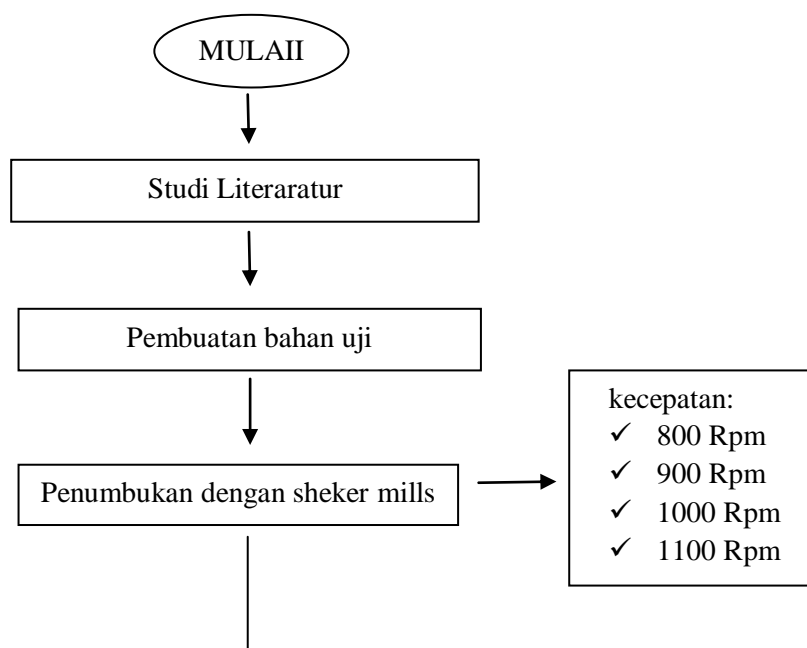
dienkapsulasi dalam suatu system pembawa tertentu berukuran nanometer yang disebut dengan *nanocarrier* (Rachmawati. 2007).

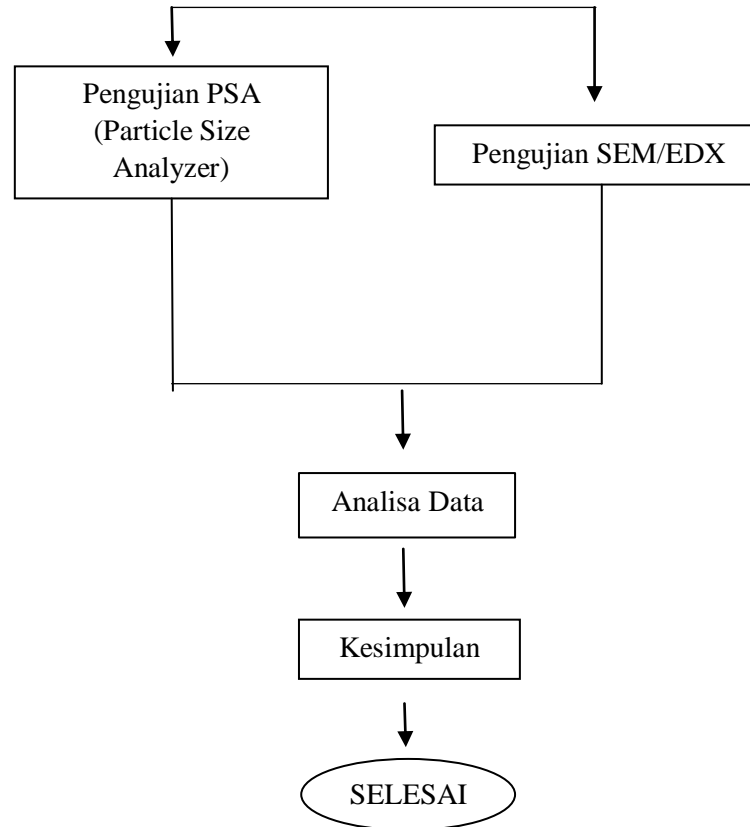
Dr. Nurul Tauiqu rochman (2008) dalam penelitiannya melakukan pembuatan nano partikel dengan alat ball mill dengan prinsip kerja sederhana. Mesin akan memutar wadah yang berisi bola –bola penghancur, konsepnya yaitu meningkatkan peluah penghancuran ddengan membuat bola-bola saling bertumbukan dalamjumlah yang sangat banyak.dari alat ini dapat menghasilkan partikel nano dengan waktu yang relatif cepat.

Titanium dioksida (TiO_2) adalah salah satu jenis nano material yang cukup berkembang (yang sangat menarik untuk diteliti saat ini).Sifat fisika dan kimia yang baik menjadikan TiO_2 sebagai bahan yang terus dikembangkan untuk diaplikasikan keberbagai teknologi. Titanium dioksida merupakan material yang bersifat semikonduktor yang dapat menghantar listrik, sifat logam yang kuat, ringan dan memiliki kerapatan yang rendah.(Setiawati *et al.*,2006). Pengembangan bahan TiO_2 sampai pada skala nanoteknologi dengan pemanfaatan sebagai bahan fotokatalisis untuk ultraviolet, katalis, keramik, disentisasi zat warna dengan sel surya, dan pengolahan air minum berbasis sel surya.Selain itu secara potensial nanopartikel dapat dibutuhkan ke dalam bidang nanotoksikologi untuk mempelajari tentang pengaruh ukuran nanopartikel tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2. 1. Diagram Alir Penelitian





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. 2. Bahan dan Alat Penelitian

1) Bahan

Partikel arang bambu yang sudah dilakukan penumbukan dan pengayakan dengan ukuran mesh 200 dan Aqua Pro Injeksi untuk menampung hasil pengujian.

2) Alat

Gotri/bola baja ukuran 3/16, botol, centrifuge, freeze drying, alat pengering, dan toples.

3) Alat Pengujian

Alat pengujian ukuran PSA(*Particle Size Analyzer*) dan Photo SEM(*Scanning Electron Microscope*).

2. 3. Pembuatan Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan arang bambu. Setelah itu bahan uji dari arang bambu dilakukan proses pengayakan. Ukuran awal pengayakan arang bambu sebelum melakukan penumbukan yang digunakan adalah mesh 200 dengan maksud untuk mempermudah saat penumbukan dengan alat *shaker mils*.

Proses yang digunakan untuk membuat bahan uji sampai menjadi ukuran nano yaitu menggunakan metode *top-down*. Penumbuk yang digunakan alat bola baja ukuran 3/16 yang dimasukan kedalam tabung.

Serbuk arang bambu dan gotri dimasukkan didalam tabung dengan perbandingan masing-masing adalah 1/3. Kemudian tabung dipasang pada alat shaker mils untuk dilakukan pengujian. siklus yang digunakan pada pengujian yaitu 2 juta tumbukan dengan variasi kecepatan 800 Rpm, 900 Rpm, 1000 Rpm, dan 1100 Rpm .

2. 4. Langkah Penelitian

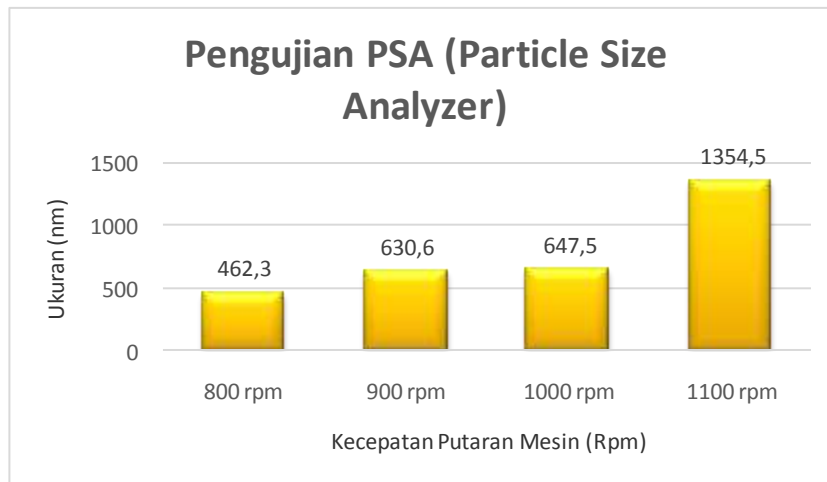
Langkah- langkah penelitian :

- 1) Uji literatur, yaitu untuk mengetahui atau mempelajari tentang nanoteknologi.
- 2) Pembuatan bahan uji yaitu arang bambu.
- 3) Pengayakan arang bambu dengan ukuran awal mesh 200.
- 4) Melakukan penumbukan pada alat shaker mils (kecepatan 800 Rpm, 900 Rpm, 1000 Rpm , dan 1100 Rpm).
- 5) Mengambil hasil pengujian(800 Rpm, 900 Rpm, 1000 Rpm , dan 1100 Rpm).
- 6) Melakukan proses sentrifuge pada spesimen pengujian sebelum dilakukan pengujian PSA.
- 7) Melakukan pengujian PSA (*Particle Size Analyzer*).
- 8) Melakukan proses pengeringan terhadap spesimen pengujian untuk melakukan pengujian selanjutnya.
- 9) Melakukan pengujian SEM/EDX terhadap benda kerja yang telah dikeringkan.
- 10) Melakukan analisa data.

3. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

3. 1. Pembahasan Pengujian PSA

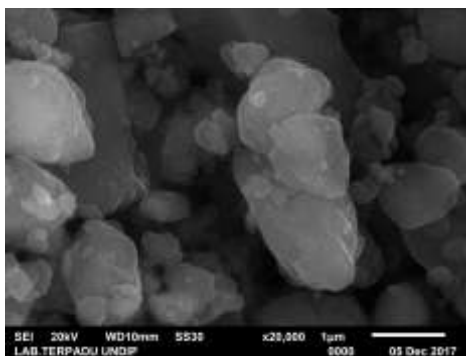
Dari pengujian PSA (*Particle Size Analyzer*) yang dilakukan yaitu untuk mengetahui ukuran yang dicapai pada benda uji. Alat yang digunakan yaitu PSA HORIBA SZ-10. Pada pengujian PSA ini dilakukan 3 kali pengambilan pembacaan ukuran nano, kemudian dari 3kali pembacaan tersebut diambil rata-rata data pembacaan. Dari pengujian PSA tersebut dan didapatkan rata-rata pembacaan data seperti diagram dibawah ini :



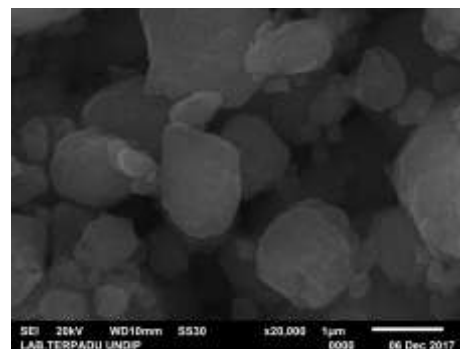
Gambar 2. grafik pengujian PSA(*Particle Size Analyzer*)

Dari hasil pengujian PSA (*Particle Size Analyzer*) pada produksi nano partikel arang bambu. Dengan 2 juta siklus tumbukan dengan variasi kecepatan 800 rpm dapat diketahui menghasilkan rata-rata arang bambu sebesar 462,3 nm, variasi kecepatan 900 Rpm menghasilkan rata-rata 630,6 nm, variasi kecepatan 1000 Rpm menghasilkan rata-rata 647.5 nanometer, Dan sedangkan produksi arang bambu kecepatan 1100 Rpm menghasilkan rata-rata produksi sebesar 1354.5 nanometer. Dari grafik diatas hasil pengujian produksi nano partikel arang bambu yang menghasilkan ukuran paling kecil adalah pada kecepatan 800 Rpm. Dari hasil penelitian jumlah kenaikan pada putaran rpm pada alat *shaker mils* tak beraturan.

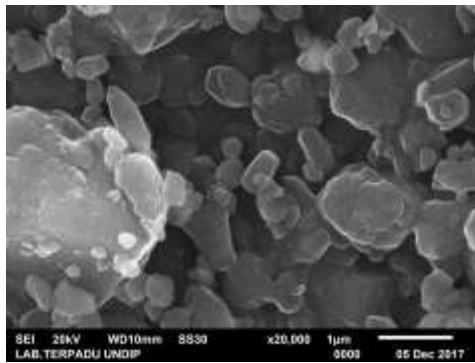
3. 2. Pembahasan Pengujian SEM



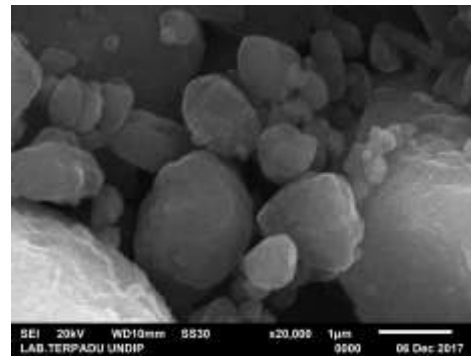
1



2



3



4

Gambar 3. Hasil pengujian SEM (gambar 1. Hasil 800 Rpm, gambar 2 900 Rpm, gambar 3 1000 Rpm, dan gambar 3 1000 Rpm)

Dari hasil pengujian SEM dengan perbesaran 20000x dengan skala 1µm = 1000 nm dapat dilihat morfologi permukaan partikel karbon dan ukuran-ukuran dari partikel karbon. Ukuran partikel dapat dilihat pada skala ukur yang terdapat pada photo SEM. Dari keseluruhan hasil produksi nano partikel dapat diketahui bentuk nano partikel sebagian sudah berukuran nano sedangkan yang lain masih berbentuk gumpalan yang masih berukuran mikrometer. Bentuk gumpalan partikel karbon rata-rata menunjukkan bentuk bulat tidak sempurna. Dan ada sedikit pengumpulan pada beberapa partikel.

3. 3.Pembahasan Pengujian EDX

Pengujian EDX (*Energy Dispersion X-ray*) bertujuan untuk mengetahui komposisi dari bahan uji. Dari hasil pengamatan didapatkan data EDX 800 Rpm, 900 Rpm, 1000 Rpm, dan 1100 Rpm sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian EDX (Energy Dispersion X-ray)

| Komponen | Komposisi (%) | | | |
|---------------|---------------|---------|----------|----------|
| | 800 Rpm | 900 Rpm | 1000 Rpm | 1100 Rpm |
| Karbon, C | 77,94 | 75,86 | 95,84 | 75,67 |
| Oksigen, O | 17,03 | 20,96 | 1,25 | 22,43 |
| Magnesium, Mg | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,08 |
| Alumunium, Al | 0,11 | 0,09 | - | 0,10 |
| Silica, Si | 1,36 | 1,08 | 0,47 | 0,87 |
| Fosfor, P | 0,17 | - | - | - |

| | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|
| Sulfur, S | 0,26 | - | - | 0,17 |
| Klorida, Cl | 0,26 | 0,11 | - | - |
| Kalium, K | 1,70 | 0,88 | 0,41 | 0,56 |
| Besi, Fe | 0,27 | - | 0,34 | - |
| Tembaga, Cu | 0,40 | - | 0,53 | - |
| Zink, Zn | 0,39 | - | 0,40 | - |
| Zirkonium, Zr | - | 0,56 | 0,53 | - |
| Molibdenium, Mo | - | 0,35 | - | - |
| Kalsium, Ca | - | - | 0,12 | 0,13 |

Dari pengujian EDX dapat dilihat komposisi yang paling dominan adalah C (karbon) dengan prosentase diatas 70% hal ini karena arang bambu juga merupakan karbon aktif. Terdapat juga unsur-unsur lain yang terkandung dalam bahan uji arang bambu. Senyawa-senyawa lain penyusun dari partikel karbon, seperti K (kalium) yang cukup tinggi pada 800 Rpm dengan prosentase 1,70% sedangkan di 900 Rpm hanya 0,88%. Kandungan S (silika) hampir sama 800 Rpm, 900 Rpm dengan prosentase 1%. Sedangkan 1000 Rpm dan 1100 Rpm dibawah -1%. Diikuti kandungan senyawa lain seperti P (fosfor), S (sulfur), Fe (besi), Cl (klorida), dan lain-lain dapat dilihat di dalam tabel diatas.

4. PENUTUP

4. 1. Kesimpulan

- 1) Dari hasil uji PSA 2 juta siklus tumbukan dengan variasi putaran rpmnya yaitu 800 rpm, 900 rpm, 1000 rpm, dan 1100 rpm diperoleh ukuran partikel karbon yang berbeda-beda dan semakin besar. Dengan variasi 800 rpm dapat diketahui menghasilkan rata-rata produksi arang bambu sebesar 462.3 nanometer, variasi 900 Rpm menghasilkan rata-rata 630.6 nanometer, variasi 1000 Rpm menghasilkan rata-rata 647.5 nanometer, dan sedangkan produksi arang bambu 1100 Rpm menghasilkan rata-rata produksi sebesar 1354.5 nanometer Dari hasil penelitian PSA diperoleh kesimpulan bahwa jumlah kenaikan pada putaran rpm pada alat *shaker mils* tidak bisa menjadi tolak ukur utama untuk menentukan ukuran partikel arang bambu.

- 2) Dari pengujian SEM/EDX dapat diketahui visualisasi dari partikel arang bambu dan komposisinya. Dari visualisasi photo SEM menunjukkan bentuk dan ukuran dari partikel karbon rata-rata mencapai ukuran nanometer. Bentuk dari partikel rata-rata bulat tidak sempurna dan prosentase ukuran rata-rata mencapai ukuran pada skala nanometer. Komposisi yang dominan adalah Karbon (C) dengan prosentase diatas 70%.

4. 2.Saran

- 1) Mencari studi literatur dengan lebih seksama lagi agar lebih banyak referensi untuk melakukan pengujian selanjutnya.
- 2) Memperhatikan dengan seksama dalam mempersiapkan alat dan bahan agar dapat melakukan proses penelitian serta memperoleh data yang akurat.
- 3) Dalam melakukan pengembangan penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mengganti jenis penumbuk ataupun jenis dari bahan yang digunakan agar dapat menghasilkan produksi nano partikel yang lebih baik dan sempurna.
- 4) Menaati prosedur yang ada dalam laboratorium dan selalu menerapkan kesehatan keselamatan kerja (K3).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, Nuha Desi. 2008. *“Analisa SEM (Scanning Electron Microscope) dalam Pemantauan Proses Oksida Magnetic Menjadi 12 Hermatite”* Seminar Nasional. Kampus Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Maisonhaute E,”*Acoustic Cavitation Near a Surface Explored via Nanosecond Electrochemistry*”, 19th International Conggres on Acoustic, Madrid, September 2007.
- Mohanraj, V. J., and Y. Chen. 2006. *“Nanoparticles – A Review. Tropical Journal of Pharmaceutical Research”*. 5, Pp. 561573.
- Rahmawati. 2007. *“Pengertian Nanopartikel”*, (Online). (<http://digitallib.itb.ac.id/files/disk1.pdf>, diakses pada tanggal 20 November2017).
- Rohman, nurul Taufiqu. 2008. *“Pembuatan Partikel Nano Dengan Alat Ballmill”*.(online) (<https://indonesiaproud.wordpress.Com/2010/03/06/nurul-taufiqu-rochman-pembuat->

alat berteknologi –nano–dari-kekayaan-alam-indonesiadiakases pada 30 November 2017).

Setiawati. 2006. ” *Nanotitania berbasis TTIP dan CaCl_2 dengan metode sol-gel dengan kosentrasi molaritas larutan CaCl_2 0,06; 0,08;0,10;0,11;dan 0,12M*” (Online) (<http://digilib.unila.ac.id /9463/14/BAB%20I.pdf>, diakses pada tanggal 20 November 2017).

Sulistiani murprptomo, Anggi. (2017). “*Kajian Partikel Nano dari Arang Bambu dengan Penumbuk Bola Baja Ukuran 1/8*”. SKRIPSI Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Widegren, J. A.; Finke, R. G., and J. Mol. 2003.” **Preparation of a multifunctional core-shell nanocatalyst and characterization** “by HRTEM. Catal. A: Chem. 191, 187.

winarti, christina. 2011.”*Produksi dan Aplikasi Pati Nanopartikel*”. Tugas Akhir. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.